

## METHOD FOR PROCESSING GARBAGE COLLECTION

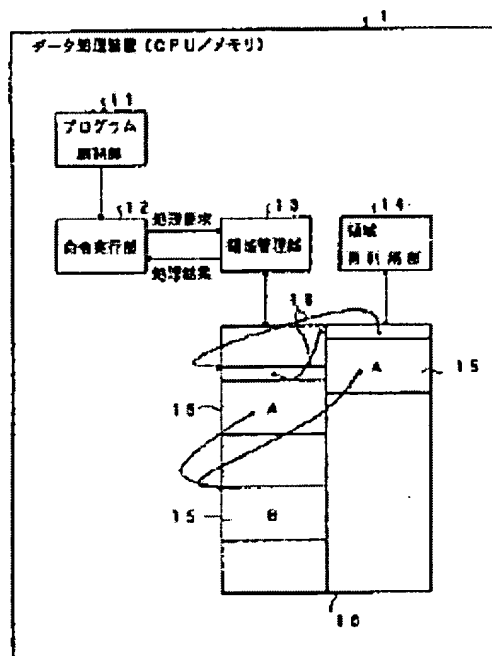
**Publication number:** JP4149751  
**Publication date:** 1992-05-22  
**Inventor:** NAKAMURA SHUICHI  
**Applicant:** FUJITSU LTD  
**Classification:**  
 - international: G06F12/00; G06F12/00; (IPC1-7): G06F12/00  
 - european:  
**Application number:** JP19900275624 19901015  
**Priority number(s):** JP19900275624 19901015

Report a data error

### Abstract of JP4149751

**PURPOSE:** To execute garbage collection without damaging the real time processing of data processing by shortening the interruption time for data processing interrupted due to the execution of a garbage collection.

**CONSTITUTION:** Differing from the garbage collection processing of copying system, an area reclamation part 14 is constructed so as to remain the identical data in the data development area 15 of a copy source during the garbage collection processing. An area management part 13 can obtain the data immediately without through a pointer 16 even when data development area 15 of the processing request destination is to be copied on the other memory area 10 to be divided according to the garbage collection when receiving the reference processing request of a data development area 15 to be issued from an instruction execution part 12 and the check processing request of the content comparison of two data development area 15. Therefore, the result value can be returned to an instruction execution part 12. Thus, the garbage collection processing can be executed without damaging the real time processing of data processing.



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-149751

⑮ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)5月22日

G 06 F 12/00

5 9 1

8841-5B

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全9頁)

⑭ 発明の名称 ガーベジコレクション処理方式

⑯ 特 願 平2-275624

⑰ 出 願 平2(1990)10月15日

⑱ 発 明 者 中 村 修 一 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内

⑲ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

⑳ 復 代 理 人 弁理士 岡田 光由

明 細 書

1. 発明の名称

ガーベジコレクション処理方式

2. 特許請求の範囲

(1) メモリ空間を管理する領域管理部(13)と、該メモリ空間を再編成する領域再利用部(14)とを備え、該領域再利用部(14)が、メモリ空間を2つに分割して、一方の分割空間に展開される使用中のデータ展開域のデータを、他方の分割空間に連続的に並べて複写していくことで、不使用のデータ展開域の再利用を実行するように構成されるデータ処理装置において、

上記領域再利用部(14)は、他方の分割空間にデータを複写するとき、該分割空間へのすべての複写処理が終了するまでの間、複写元のデータ展開域にも同一データを残すように構成するとともに、複写元のデータ展開域と複写先のデータ展開域との間にポイント(16)を設定するよう構成し、

かつ、上記領域管理部(13)は、データを書き換えるときには、該データを展開するデータ展開域の持つ上記ポイント(16)の指すデータ展開域についても同一データに従って書き換えていくとともに、2つのデータ展開域の一致性の検査処理を行うときには、該データ展開域の持つ上記ポイント(16)の指すデータ展開域を考慮して一致性の検査処理を実行していくように構成されてなることを、特徴とするガーベジコレクション処理方式。

(2) 請求項(1)記載のガーベジコレクション処理方式において、

複写元のデータ展開域と複写先のデータ展開域との間に設定されるポイント(16)が、主従の関係を持たないで相互に相手方のデータ展開域を指す相互ポイントでもって構成され、

領域管理部(13)は、2つのデータ展開域の一致性の検査処理を行うときにあって、検査要求のある2つのデータ展開域が同一のデータ展開域でないか判断するときには、いずれか一方のデータ展開域の持つ上記相互ポイントを特定して、その特

定された相互ポイントの指すデータ展開域と、検査要求のある残りのデータ展開域とが同一のデータ展開域であるのか否かを検査していくことで、検査要求のある2つのデータ展開域の一致性の判断処理を実行していくよう構成されてなることを、特徴とするガーベジコレクション処理方式。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 〔概要〕

メモリ空間を2つに分割して、一方の分割空間に展開される使用中のデータ展開域のデータを、他方の分割空間に連続的に並べて複写していくことで、不使用のデータ展開域の再利用を実行するガーベジコレクション処理方式に関し、

データ処理の実時間処理を損なうことなく、データ展開域の再利用処理を実行できるようにすることを目的とし、

メモリ空間の再利用を実行する再利用部は、他方の分割空間に複写するときに、すべての複写が終了するまでの間、複写元のデータ展開域にも同

一データを残すように構成するとともに、複写元と複写先との間にポイントを設定し、かつ、メモリ空間を管理する管理部は、データを書き換えるときには、そのデータを展開するデータ展開域の持つポイントの指すデータ展開域についても書き換えていくとともに、2つのデータ展開域の一致性の検査処理を行うときには、そのデータ展開域の持つポイントの指すデータ展開域を考慮して検査処理を実行していくように構成する。

#### 〔産業上の利用分野〕

本発明は、メモリ空間を2つに分割して、一方の分割空間に展開される使用中のデータ展開域のデータを、他方の分割空間に連続的に並べて複写していくことで、不使用のデータ展開域の再利用を実行するガーベジコレクション処理方式に関し、特に、データ処理の実時間処理を損なうことなく、このデータ展開域の再利用処理を実行できるようにするガーベジコレクション処理方式に関するものである。

LISP言語等のようなデータ領域を実行時に獲得して管理していくようなタイプの言語では、メモリ空間上に残されていく不要となったメモリ領域を自動的に回収して再利用に供するガーベジコレクションを実行していくことになる。このガーベジコレクションは、本来のデータ処理の実行が妨げられることなく実行されるように構成していく必要がある。

#### 〔従来の技術〕

ガーベジコレクションには、大きく分けて、フリーリスト方式とコピー方式とがある。

このフリーリスト方式のガーベジコレクションは、飛び飛びになっている再利用可能な空き領域を順にポイントでつないで、フリーリストにして管理していく方法である。すなわち、第3図に示すように、使用ポイントを順に辿ることで使用中のメモリ領域を特定して使用中である旨の記録を付け、続いて、この使用中の記録の付かない不要なメモリ領域を選び出して、これらの不要なメモ

リ領域を空きポイントでつなぐことでフリーリストを作成する。そして、新たにメモリ領域が必要になるときには、このフリーリストから割り付けを行うように構成するのである。

このフリーリスト方式のガーベジコレクションでは、使用ポイントを辿る処理もフリーリストを作成する処理も、通常のデータ処理の合間に少しずつ行うことができる。そして、メモリ領域の移動処理を行わないので、ガーベジコレクションの途中であってもデータを参照できることになる。但し、データの書き換えの場合には、既に走査済みのメモリ領域から未走査のメモリ領域を指すポイントを作らないようにするために、スタックへ登録する等の処理が必要になるが、参照処理に比べて書き換え処理の出現頻度は低いことから、この処理も大きな負担とはならない。これから、このフリーリスト方式のガーベジコレクションに従うと、データ処理の実時間処理を損なうことなくガーベジコレクションを実行できるという利点があるとともに、オーバーヘッドも小さいという利点

がある。更に、これに加えて、汎用機上で効率良く実行できるという利点もある。

しかしながら、フリーリスト方式のガーベジコレクションでは、メモリ領域の移動を行わないので、使用可能となるメモリ領域が細分化されてフリーリストにつなげられてしまうために、大きなメモリ領域の獲得要求に対して対応できないという問題点がある。

これに対して、コピー方式のガーベジコレクションは、メモリ空間を2つに分割して、一方のメモリ分割空間の使用状況が所定状態に達するとき、使用中のメモリ領域のデータを他方のメモリ分割空間に連続的に並べて複写していくことで、不使用のメモリ領域の再利用を図っていく方法である。すなわち、第4図に示すように、使用ポインタを順に辿ることで使用中のメモリ領域を順次選択して、他方のメモリ分割空間に連続的に並べて複写していく。このとき、複写元のメモリ領域に複写されたものである旨の記録（複写マークの記録）を付けるとともに、複写先へのポインタを

設定していく。続いて、すべての複写処理が完了したら、複写元となったメモリ分割空間へのポインタを切断していく。そして、新たにメモリ領域が必要になるときは、この整理された使用中のメモリ領域に続く連続の空きのメモリ領域から割り付けを行うように構成するのである。

このコピー方式のガーベジコレクションでは、フリーリスト方式と異なって、使用可能となるメモリ領域がまとめられていることから、大きなメモリ領域の獲得要求に対応できるという利点がでてくることになる。そして、ポインタ順に複写されているので、線型性も向上している。また、汎用機上で効率良く実行できるという利点も残されている。

しかしながら、ガーベジコレクションの途中では、ガーベジコレクション専用のポインタが張られることになることから、通常のデータ処理を実行することができないという問題点がある。すなわち、ガーベジコレクションを実行するときには、本来のデータ処理を中断しなければならず、

実時間処理の要求されるデータ処理装置には実装できないという問題点があったのである。

このようなコピー方式のガーベジコレクションの持つ欠点を解消するために、通常のデータ処理の実行時にポインタを辿っていくときに、ガーベジコレクション途中で記録される複写マークがあることを検出すると、その複写マークの付けられたメモリ領域の持つポインタについても辿るようにする従来技術もある。このようにすると、コピー方式のガーベジコレクションを少しずつ行うことが可能になり、通常のデータ処理の中断を短時間にして、ガーベジコレクションを実行できることになる。

（発明が解決しようとする課題）

しかしながら、ガーベジコレクション途中で記録される複写マークも考慮してポインタを辿っていく方法を採ると、ポインタを参照する度に、ガーベジコレクション処理により記録される複写マークが記録されているか否かの検査処理を実行

して、その検査結果に従って、更にポインタを辿る処理を実行しなくてはならないことになる。これから、本来のデータ処理の性能を大きく劣化させることで実時間処理を損なうことになるという問題点が残されているのである。

これに対処するために、ハードディスク制御装置等で実装されている透明ポインタのハードウェア機構を備えていくことが考えられる。この透明ポインタのハードウェア機構を備えれば、有効アドレスの決定において、複写元のメモリ領域を参照すると、自動的に複写先のメモリ領域に切り換えられるようになることから、ポインタを2回辿ることによる性能劣化を防ぐことができるのである。しかしながら、このような透明ポインタを実装するためには、特別なハードウェア機構を備えていかなくてはならないことから、汎用機には実装できないという新たな問題点がでてくることになる。

本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、メモリ空間を2つに分割して、一方の分割

空間に展開される使用中のデータ展開域のデータを他方の分割空間に連続的に並べて複写していくことで、不使用のデータ展開域の再利用を実行するコピー方式のガーベジコレクション処理方式にあって、データ処理の実時間処理を損なうことなく、ガーベジコレクション処理を実行できるようにする新たなガーベジコレクション処理方式の提供を目的とするものである。

〔課題を解決するための手段〕

第1図は本発明の原理構成図である。

図中、1は本発明を具備するデータ処理装置である。このデータ処理装置1は、メモリ領域10、プログラム展開部11、命令実行部12、領域管理部13及び領域再利用部14を備える。

このメモリ領域10は、処理対象データを記憶するデータ展開域15を展開し、プログラム展開部11は、所定のデータ処理機能を発揮するアプリケーションプログラムを展開し、命令実行部12は、プログラム展開部11の展開するプログラ

ム記述を解釈して実行し、領域管理部13は、メモリ領域10の管理処理を実行し、領域再利用部14は、例えば、メモリ領域10の使用状況が規定状態に達するときに、メモリ領域10の再利用を図るべくコピー方式のガーベジコレクション処理を実行する。

命令実行部12は、領域管理部13に対して、データ展開域15の参照処理や、データ展開域15の作成処理や、データ展開域15の書き換え処理や、2つのデータ展開域15の内容比較の検査処理や、2つのデータ展開域15の一致性の検査処理を要求する。

領域管理部13は、命令実行部12から要求される処理を実行して、その結果値を命令実行部12に返答する。

領域再利用部14は、メモリ領域10を2つに分割して、一方のメモリ領域10に展開される使用中のデータ展開域15のデータを、他方のメモリ領域10に連続的に並べて複写していくことで、不使用のデータ展開域15の再利用を実行する。

〔作用〕

本発明では、従来のコピー方式のガーベジコレクション処理と異なって、領域再利用部14は、ガーベジコレクションの処理中、複写元のデータ展開域15にも同一データを残すように構成する。

このように構成されるものであることから、領域管理部13は、命令実行部12から発行されるデータ展開域15の参照処理要求や、2つのデータ展開域15の内容比較の検査処理要求を受け取るときに、その処理要求先のデータ展開域15が、ガーベジコレクション途中に従ってもう一方の分割されるメモリ領域10に複写されるものであっても、ポインタを辿ることなく直ちにそのデータを得ることができるので、発行される処理要求に対して直ちに結果値を命令実行部12に返すことができるようになる。

一方、領域管理部13は、命令実行部12から発行されるデータ展開域15の書き換え処理要求を受け取るときには、複写元のデータ展開域15と複写先のデータ展開域15とが同一データを管

この処理の実行にあたって、領域再利用部14は、他方のメモリ領域10へのすべての複写処理が終了するまでの間、複写元のデータ展開域15にも同一データを残すように処理するとともに、複写元のデータ展開域15と複写先のデータ展開域15との間にポインタ16を設定する。このポインタ16は、好ましくは、主従の関係を持たないで相互に相手方のデータ展開域15を指す相互ポインタをもって構成されることになる。

このように、領域再利用部14は、他方のメモリ領域10へのすべての複写処理が終了するまでの間、複写元のデータ展開域15にも同一データを残すように処理することから、領域管理部13は、領域再利用部14の処理途中であっても自処理を実行できるようになり、これがために、領域再利用部14は、命令実行部12の処理と並行して少しずつメモリ領域の再編成処理を実行できるようになる。

理する構成を採っていることに整合させて、書き換え要求のあるデータ展開域15がポイント16を持っているときには、そのポイント16の指すデータ展開域15についても同一データに書き換えていくように処理する。

また、領域管理部13は、命令実行部12から発行される2つのデータ展開域15の一致性の検査処理要求を受け取るときには、複写元のデータ展開域15と複写先のデータ展開域15とが同一データを管理する構成を採っていることに対応させて、先ず最初に、検査要求のある2つのデータ展開域15が同一のデータ展開域15であるか否かを判断し、この判断処理により、同一のデータ展開域15でないと判断するときには、次に、ポイント16の指すデータ展開域15も考慮して、検査要求のある2つのデータ展開域15が同一のデータ展開域15であるか否かを判断していく。

例えば、ポイント16が、2つのデータ展開域15を複写先領域と複写元領域という主従関係を持つもので管理する構成を採る場合には、検査対

象のデータ展開域15が複写元領域の場合には、その複写先領域を求めて、この複写先領域のデータ展開域15同士が同一のデータ展開域15となるものであるか否かにより、検査要求のある2つのデータ展開域15が同一のデータ展開域15であるか否かを判断していくことになる。このとき、ポイント16を主従関係のない相互ポイントで構成すれば、検査要求のある2つのデータ展開域15のいずれか一方についてのみ相互ポイントの指すデータ展開域15を特定して、この特定してデータ展開域15と、検査要求のある残りのデータ展開域15との同一性の検査処理を実行することで一致性の検査処理を実行できるので、複写先領域への正規化処理に基づくオーバーヘッドをなくすることができる。

このように、本発明によれば、領域再利用部14によるガーベジコレクションの途中であっても、領域管理部13は、命令実行部12からの処理要求を実行できるとともに、最も頻繁に要求されるデータの参照処理要求に対して、ポイントの追跡

処理を実行せずに直ちにデータを読み出せるようになることから、本来のデータ処理の性能の劣化を最小限に止められることになるのである。

#### (実施例)

以下、実施例に従って本発明を詳細に説明する。

第2図に、第1図で説明した領域再利用部14が実行する本発明に係るコピー方式のガーベジコレクションの一実施例を図示する。この図において、左側の部分が、ガーベジコレクションの処理途中のメモリ空間状態を図示しており、右側の部分が、ガーベジコレクションの完了後のメモリ空間状態を図示してある。ここで、左側の部分では、ポイントの線が煩雑になるのを防ぐために、便宜上、分割される2つのメモリ空間を離して図示してある。

この図に示すように、本発明では、ガーベジコレクションの実行に従って、旧空間（左側の分割メモリ空間）から新空間（右側の分割メモリ空間）への複写を実行するときに、領域再利用部14は、

旧空間の複写元の領域についても、すべての領域についての複写処理が完了するまでの間、同一データを残すように処理することの特徴としている。そして、領域再利用部14は、この2つの複写元の領域と複写先の領域とが、主従の関係を持たないで相互に相手方の領域を指す相互ポイント20（図中の太線のポイント）を持つように処理することを特徴としている。この相互ポイント20は、ガーベジコレクションの処理途中であっても複写されていない領域では使用されることはなく、また、ガーベジコレクションの処理途中以外では使用されることはないで、そのようなときには、図中にも示すように、自らの領域自身を指すように設定されることになる。

この構成を採るものであることから、第1図で説明した領域管理部13は、メモリ空間を参照する必要がある場合に、その参照先の領域がガーベジコレクションによる複写中の領域であるものであっても、直ちに参照すべきデータを得ることができるようになるのである。そして、例えば、第

2図の処理途中の図において、右側の分割メモリ空間の「A」からも「C」が得られ、左側の分割メモリ空間の「A」からも「C」が得られるというように、複写元の領域を指しているポイントを辿っても、複写先の領域を指しているポイントを辿っても、本来必要となる同一内容のデータを得ることができるようになるのである。

一方、この構成を採ることに合わせて、領域管理部13は、領域の書き換えを行う場合には、複写元の領域を書き換えるときには複写先の領域についても書き換え、複写先の領域を書き換えるときには複写元の領域についても書き換えるように処理することになる。また、フリーリスト方式のガベージコレクションと同様に、走査済みの領域から旧空間を指すポイントを作らないようにするために、指す先の領域を新空間に複写してそれへのポイントを格納していくことになる。

そして、この構成を採ることに合わせて、領域管理部13は、領域自体の一致性の検査処理を行う場合、検査対象のポイント同士を比較するだけ

中断時間に達すると、(1.3)の処理の実行に入ることになる。このようにして、新領域の獲得要求毎にガベージコレクションが少しずつ実行されていくことになる。

領域管理部13は、命令実行部12から、指定されるポイントの指す領域の参照処理要求である「c a r」「c d r」の発行を受け取ると、

(2.1) その参照要求先の領域のc a r/c d r

部を参照して、命令実行部12に返す。

という処理を実行する。上述したように、本発明では、ガベージコレクション途中の複写元の領域についてもデータを残すように構成していることから、参照要求先の領域が旧空間にあるものであるも、更にポイントを辿ることなく直ちに所望のデータを参照できるのである。

領域管理部13は、命令実行部12から、指定されるポイントの根元の領域の領域内容の書き換え処理要求である「r p l a c a」「r p l a c d」の発行を受け取ると、

(3.1) ガベージコレクション中でない場合は、書

てはなくて、相互ポイント20も考慮して比較処理を行っていくことになる。

次に、L I S P言語の処理系を例にして、領域管理部13と領域再利用部14の実行する処理について説明する。

領域管理部13は、第1図で説明した命令実行部12から新領域の獲得処理要求である「c o n s」の発行を受け取ると、

(1.1) ガベージコレクション中の場合は、後述する(6)で説明するガベージコレクションの続行処理を行う。

(1.2) ガベージコレクション中ではないが、現空間に空きがない場合には、後述する(5)で説明するガベージコレクションの起動処理を行う。

(1.3) 現空間中に要求の領域を割り付ける。

という処理を実行していく。ガベージコレクションは、後述するように、領域管理部13の処理の中断時間が規定値に達すると中断されることになるので、(1.1)(1.2)の処理時点からその規定値の

書き換え要求のある領域を新内容に書き換える処理を行う。

(3.2) ガベージコレクション中の場合は、次の処理を行う。

(3.2.1) 書き換え要求のある領域が新空間の走査済み領域であり、指定のポイントが旧空間内の領域を指すとき、その旧空間の領域の複写処理を行って、その指定のポイントが新空間内を指すものに変える。このときの複写処理は、後述する(7)の処理に従って実行される。

(3.2.2) 書き換え要求のある領域を新内容に書き換える。

(3.2.3) 複写相手のポイントを辿って、もう一方の領域も新内容で書き換える。

という処理を実行する。

領域管理部13は、命令実行部12から、指定される2つのポイントの指す領域の一致性の検査処理要求である「e q」の発行を受け取ると、

(4.1) 指定の2つのポイントの指す領域を比較し

て、同一領域を指していれば真と判断して命令実行部12に返す。

- (4.2) (4.1)の判断で、同一領域を指していないと判断するときには、いずれか一方の領域の持つ相互ポイント20が他方の領域を指しているか否かを比較して、同一領域を指していれば真と判断して命令実行部12に返す。

- (4.3) それ以外は偽と判断して、命令実行部12に返す。

という処理を実行する。〔作用〕の欄で説明したように、複写元と複写先の領域とを主従関係のない相互ポイント20をもってポイントしているので、領域管理部13は、この領域自体の一致性検査処理を少ないオーバーヘッドをもって実行できるようになる。

領域再利用部14は、領域管理部13からガーベジコレクションの起動処理要求を受け取ると、

- (5.1) 現空間を旧空間とし、もう1つの空間を現空間に設定する。

- (6.2.2) その未走査領域を走査済み領域とする。  
 (6.2.3) 未走査領域が無くなれば、状態を“後始末中”にセットして、全領域を未走査領域とする。  
 (6.3) 状態が“後始末中”の場合、未走査領域を1つ選択して次の処理を行う。  
 (6.3.1) 複写相手を指す相互ポイント20を自分自身を指すように変える。  
 (6.3.2) この領域を走査済み領域とする。  
 (6.3.3) 未走査領域が無くなった場合、ガーベジコレクション終了とする。

という処理を実行する。

領域再利用部14は、複写処理要求を受け取ると、

- (7.1) 複写要求のある領域が新空間にある場合は、何もせず、そのままの領域のポイントを返す。  
 (7.2) 複写要求のある領域が旧空間にあるが、既に複写相手を持っている場合、複写相手へのポイントを返す。

- (5.2) 走査済み領域を無しに初期設定する。

- (5.3) ルート（最も根元になる領域を指す）が指す領域について複写処理を行う。このときの複写処理は、後述する(7)の処理に従って実行される。

- (5.4) 状態を“複写中”にセットする。

- (5.5) ガーベジコレクションの続行処理を行う。  
 このときの続行処理は、後述する(6)の処理に従って実行される。

という処理を実行する。

領域再利用部14は、ガーベジコレクションの起動続行要求を受け取ると、

- (6.1) 領域管理部13の処理の中断時間が許容範囲に収まるまでの回数、以下の処理を行う。  
 (6.2) 状態が“複写中”の場合、未走査領域を1つ選択して次の処理を行う。  
 (6.2.1) その未走査領域から指す領域を複写処理し、新領域を指すように更新する。このときの複写処理は、後述する(7)の処理に従って実行される。

- (7.3) その他の場合、次の処理を行う。

- (7.3.1) 新空間に領域を確保し、内容を該領域から複写する。このとき、旧空間の複写元の領域にも内容をそのまま残しておく。  
 (7.3.2) 新空間の領域は未走査領域とする。  
 (7.3.3) 複写相手との間に相互ポイント20を設定する。  
 (7.3.4) 新領域を指すポイントを返す。  
 という処理を実行する。

#### 〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明によれば、コピー方式のガーベジコレクション処理方式を実装していく場合、ガーベジコレクションの実行のために中断されるデータ処理の中断時間を極めて短いものにできるようになる。これから、データ処理の実時間処理を損なうことなく、ガーベジコレクションを実行できるようになるのである。



4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の原理構成図、

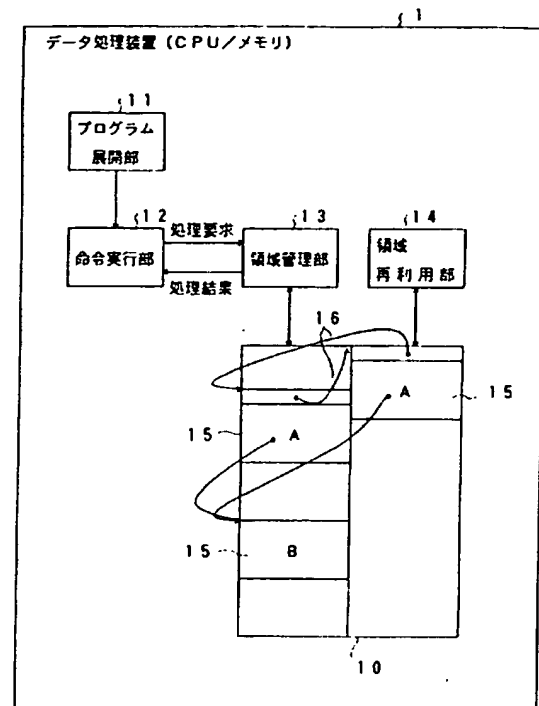
第2図は本発明の一実施例、

第3図はフリーリスト方式ガベージコレクションの説明図、

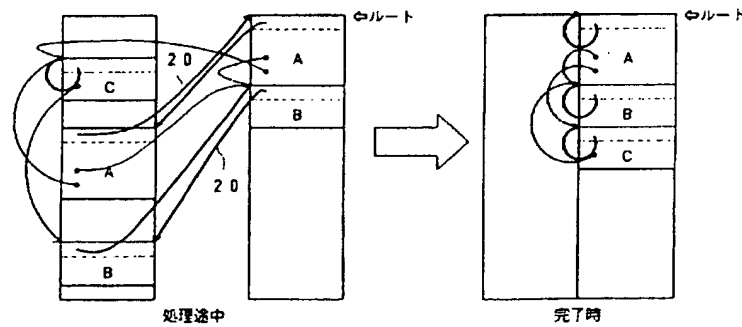
第4図はコピー方式ガベージコレクションの説明図である。

図中、1はデータ処理装置、10はメモリ領域、11はプログラム展開部、12は命令実行部、13は領域管理部、14は領域再利用部、15はデータ展開域、16はポインタ、20は相互ポインタである。

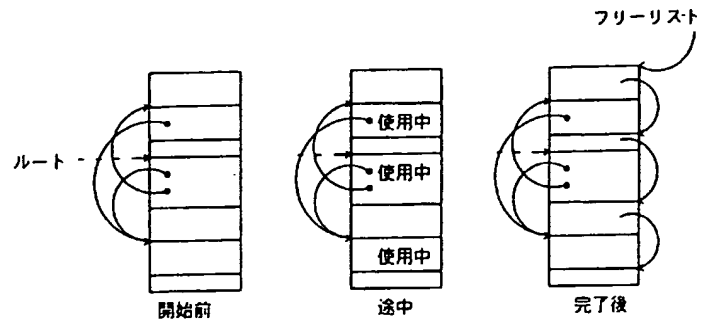
特許出願人 富士通株式会社  
 復代理人 弁理士 岡田 光 由



本発明の原理構成図  
 第1図

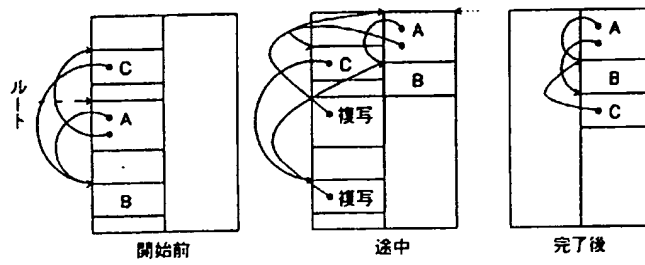


本発明の一実施例  
 第2図



フリーリスト方式ガーベジコレクションの説明図

第 3 図



コピー方式ガーベジコレクションの説明図

第 4 図

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2004/001949

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****IPC7 G06F 12/02**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC G06K 12/02, 12/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Korean Patents and application For inventions 1975Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
KIPASS, FPD, PAJ**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 1,104,897 A2 (LUCENT Technologies INC.) 06. JUN. 2001 * Whole Documents	1-13
Y	JP 63-76033 A (FUJITSU CO.,LTD) 06. APR. 1988(Family None) * Whole Documents	1-13
A	JP 10-247160 A (NEC ENG CO.,LTD) 14. OCT. 1998(Family None) * Whole Documents	1-13
A	JP 4-149751 A (FUJITSU CO.,LTD) 22. MAY. 1992(Family None) * Whole Documents	1-13
A	EP 175458 A2 (TEXAS INSTRUMENTS INC.) 24. JLY. 1985 * Whole Documents	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 NOVEMBER 2004 (12.11.2004)

Date of mailing of the international search report

**12 NOVEMBER 2004 (12.11.2004)**

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office  
920 Dunsan-dong, Seo-gu, Daejeon 302-701,  
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

CHOI, Bong Mook

Telephone No. 82-42-481-5994

